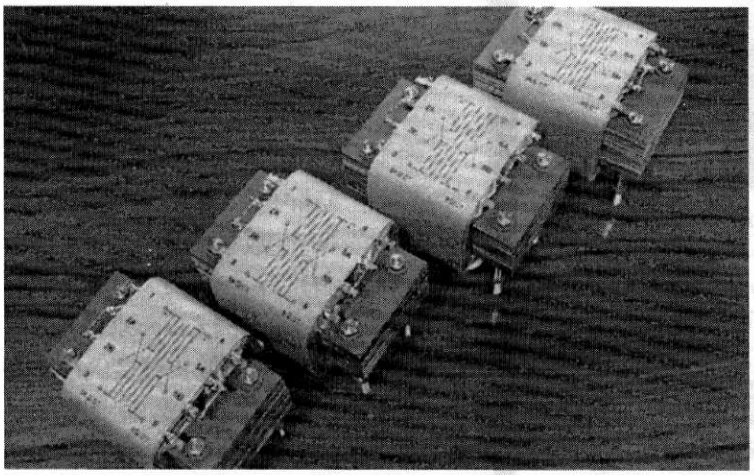
対称巻線型 PP 用出力トランスによる

EL 34 PP アンプの試作(7)

石塚　峻
等々力　光水



●セパレータの厚さとコア枚数の異なる4種のトランスを試作，検討

できることとできないこと

石塚　峻

BW-5 K-PP と名付けたトランスはたいへんな好評で迎えていただきました．トランスのあるべき形を示したつもりでおりましたが，評価というものにはまた別の要素もあると思っていたので，少し気をよくしています．

トランスを介在させると，ポテンシャルの異なる機器同士を何のトラブルもなく接続することができます．このコモン・モードを切るという点では，差動入力アンプはとてもトランスに敵いません．いまのいままで，ビーとかブーとか勢大なバズ音を出していたシステムに，トランスを入れただけで，ノイズがピタリと治まって，キツネにつままれたような経験が私自身何度もありました．

しかしながら，ノイズの遮断に関してはとても有能なトランスのいちばんの欠点は，音まで変ってしまうことでした．過去の銘器は，この弱点を逆手にとって，意識して音をつくろうとしているやに聴こえます．

故伊藤喜多男氏が，新登場のアンプをトーキー・システムに入れると帯域が拡すぎて「ピシピシ，バリバリ，ドコドン」というノイズの轟音に悩まされた，と述懐されていましたが，トーキー用に作られたトランスの目的は，第一にノルマル・モードでのフィルタなのです．ハイもローもバッサリと切らねばならなかったのです．

1次側 10 kΩ で公称 20 H のインダクタンスしかない PP 用トランスをビーム管で駆動したなら何が起こるか，火を見るより明らかでしょう．

低音をバッサリと切るのは，スピーカ保護のためでもありました．1950 年代以前の 50 Hz 以上に f_0 のあるウーファに f_0 以下の音を入れたならば，いずれダンパの腰が抜けてしまいます．腰抜けになる前であっても，悲惨な音しか出ません．

トランスには 2 種類あった

私はあるとき，トランスには2種類あることに気がつきました．

ひとつは現在作られている大部分がそうであるように，ロー・エンドを入力すると，いかにもサチっていますとばかりに，腰砕けになるものです．

シングル用に限っていえば，こういうトランスには低音を入れてはいけないのです．誌上で何度か申し上げましたが，そういうときはカップリング・コンデンサを大きくしないことです．カソード・バイパス用ももちろん小容量にします．プッシュプル回路では同相負帰還を併用することです．

もうひとつのタイプは，トーキー用途がその典型ですが，低音入力に滅法強いトランスです．その代わり特性は露骨なフィルタとなっていて，出力側では見事に低音が切れてしまうものです．

軍用のマッチ箱ほどもないサイズながら，＋30 dBm(600 Ω で 24.5 V) と大きな信号電圧を扱えるが，その代わり 150 Hz～250 Hz などというナロー・レンジのトランスも，同様の性格を持っていました．

もっとも，このタイプは 0 dBm (600 Ω で 1 mW，電圧 0.775 V) レベルでは，何とか 20 Hz が出ます．その

代償として，独特の低音になるのです．独特といったのは，楽器らしい音ではなくなるという意味です．いい音と聴こえるかも知れないが，トランスがこしらえた音です．

BW-5 K-PP の狙い

こういう性格を持ったものを，ナローなトランスと呼ぶことにすると，はじめに述べた“新しい”トランスは，ナロー・タイプとは逆に，十分な1次インダクタンスがあるはずですが，なぜか低音入力に弱いのです．結果として，トランス以前で低音を切っておかねばならないのです．これでは，苦労して1次インダクタンスを大きくしてもその甲斐がありません．

だったら，1次インダクタンスは大きく，低音入力に強いトランスこそ作るべきだと考えていました．今回のトランスは業界の基準では考えられない太い銅線をしこたま巻き込んだため，コアそのものがヤタラに大きくなり，たいへん図体が大きくなってしまいましたが，20年前には，馬鹿みたいだとの理由で試作すら断わられた構想がいまになって実現したものです．

BW-5 K-PP が想像以上に好評だったので，私は少し気が大きくなっています．

トランスには1次インダクタンスがあって，1次インピーダンスに並列になります．すると，1次インピーダンスが公称5 kΩの場合，50 Hzで5 kΩ相当のインダクタンス値16ヘンリーならば，多極管を使った場合は50 Hzで−3 dB落ちることになります．

実用上50 Hzが通るというためには，その倍の32 H，フラットと見なすためにはさらに倍の64 Hが必要です．これ以上大きくしても特性には現われませんが．シングル用トランスでは，なかなか困難ですが，現行のプッシュプル用トランスにとっては当然の数値なのです．

私が問題にしていたのは，信号レベルと周波数によって大きく変化するインダクタンスの最小値を50 Hz/5 V入力で測っていた規定です．ある真面目なメーカーのカタログには，同じ50 Hzですが，1 mWつまり5 kΩで2.83 Vを最小値としています．もちろん5 V入力より2.83 Vでのインダクタンス値が小さくなります．

50 Hz未満の低周波は入力信号にないのか．そんなわけはありませんし，とりわけ非対称の波形では猛烈な低周波成分を持っています．それならば，50 Hz以下をトランスの前でカットせよ，とでもいうのでしょうか．

トランスのひずみは，主として1次インダクタンス不足によって低い周波数に集中していることを忘れてしまったわけではないでしょう．20 Hzを本気で通す気ならば，20 Hzで80 Hと大きくシフトします．10 Hに至っては160 Hにもなります．最小インダクタンス値はせめて1 V 10 Hzで表示して欲しいものだ，と思っています．つまり，最も必要なデータは2次巻線をオープンにしたときの1次インピーダンスにほかならなかったのです．

BW-5 K-PP は，10 Hzにおいて160 Hを楽にクリアしています．この辺を狙っていたのですが，その結果は，3極管モードでのf特が1 Hzでもまったくのフラットになりました．1 Hzで3 dB落ちではなく，フラットです．

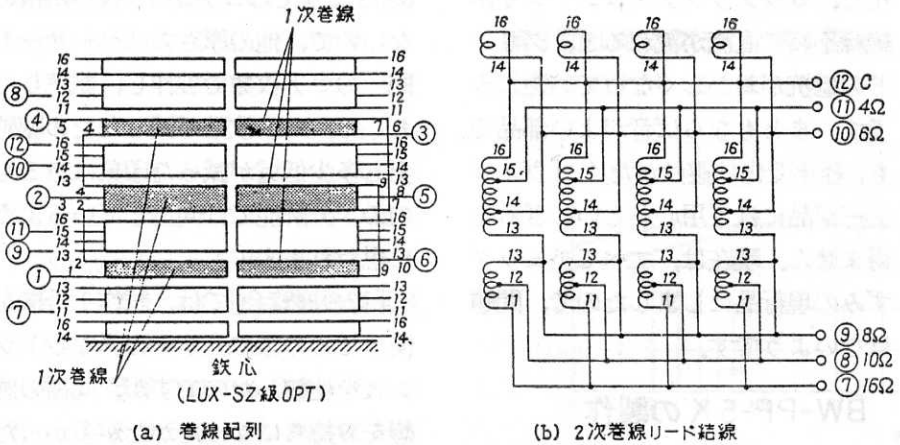
既発表データ中のロス特性のカーブは，上下を引っくり返すとf特そのものですから，よくご覧ください．ハイ・カットの特性は，強いて広帯域にしたくなかったからですが，思ったよりも広帯域になっています．別にいじる必要もないと判断して，そのままにしました．

高域特性のデコボコを見る限り，BW-5 K-PP が2次側よりの負帰還に向かないことも明らかですが，NFBは不要と思います．

できることとできないこと

実は，つぎに電源トランスを作って欲しいとの希望が，まず出てきました．確かにご指摘のように，PTはOPTよりも音を変えることがよくあるのです．

最初は私も乗り気になったのですが，整流回路に手抜かりがあるのではないかという疑問と，巻線抵抗さえ合わせれば，巻線のアンバランス



〈第1図〉もっとも複雑な巻線構造のOPT例（武末数馬著「パワー・アンプの設計と製作」より）

は大容量の平滑コンデンサによって目をつぶれる可能性がある，と考えるようになりました．さらにPTに二の足を踏んだ理由は，あまりにも大きくなり，コストが同じ定格の製品の2～3倍になるだろうとの悲観的予想をしたためです．

現状のトランスでは手に負えないと判断するまで，いろいろと工夫しながらお預けとしておきます．

(1) シリーズ・タップ化と負帰還用はできない

実は，この2つは同じ構造になります．シリーズ・タップという2次の複数のインピーダンス対応策は，たいへん便利なものではありますが，2次巻線を複雑なネットワーク化した構造にする必要があります(第1図参照)．BW-5 K-PPの巻線構造では，あきらかに遊休巻線ができてしまいます．8～16 Ωとしても，8 Ωタップは使いものになりません．どうしても16 Ω端子が必要ならば，専用ということです．

シリーズ・タップ化がダメならば，負帰還対応もまたできません．

(2) 1次インピーダンス変更は不必要

5 kΩという典型的な1次インピーダンスを選んだ理由は，その昔は高級出力管だった6CA 7/EL 34が現在では安価で大量に流通しているのと，2A 3，300 B，6AS 7-G，6(50)C-A 10などなど，5 kΩのロード・ラインが使えるタマが案外多かったためでした．

3.5 kΩや6.6 kΩならば，2次巻線をほんの少し増減すればできるだろうとの意見もありましたが，そうは問屋が卸しません．

3.5 kΩだけは，5 kΩと同じ巻線構造を踏襲できると考えていますが，線径や巻数は変更すべきであり，6.6 kΩは構造を変えなければならないでしょう．10 kΩともなると，かなり複雑な接続になると考えています．これもしばらくお預けです．

スペーサーの厚さで音は異る

等々力光水

先月号で「音の展覧会にはステレオで……」と予告していたのですが，ステレオ版は少々部品に凝り過ぎ，たいへんなことになってしまいました．

現在のシステムに落ち着いて以来，仕事の関係もあり，製作から遠ざかっていたため，お宝箱の部品が経年変化をしていたのです．先月号に発表した回路での試聴と測定をしていた際に，「ボソボソ」というノイズ発したあと音が出なくなる状態になってしまいました．電源を切りしばらく経つと元に戻るのですが，また同じ状態になり，展覧会当日までに原因を見つけることができず，最初の試作機を持ち込む羽目になってしまいました．楽しみにしていた参加者の皆さんにはたいへん申訳なく，ご容赦頂きたいと思います．

結果は収集品の部品/ヴィンテージ・コンデンサと抵抗の複合経年変化で，カップリング・コンデンサが絶縁不良で直流が流れると，グリッドの抵抗がおかしくなっていたようです．まともならば音がよい部品でも，経年変化は避けがたく，「ヴィンテージ品にはご用心」といわざるを得ません．現在は，すべてチェックずみの現行品にしましたので，問題はないようです．

BW-PP-5 Kの製作

12月号「クロストーク」に早くも追試報告があり，たいへんよい評価をいただき喜んでいます．こうした報告が多数寄せられることを期待していますが，頒布品のトランスを組んでみて，気がついたことがあります．

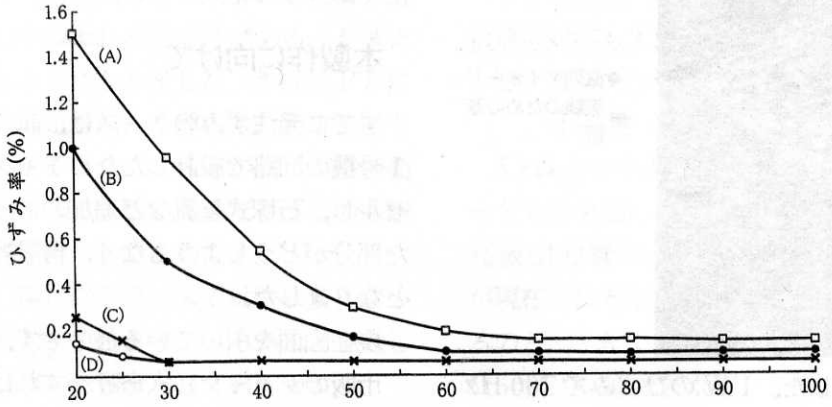
コア組み後，巻線とコアの間の隙間ですが，試作時には石塚氏が割り箸を削ってスペーサーにしていたのですが，実際に組んで見ると割り箸では美しくなく，どうしたものかとホームセンタで物色したところ，模型用のヒノキ材がありました．幅15ミリで厚さは1，2，3．ミリと揃っています．これを切って使うのがよさそうです．

斜めに加工した面をコア側に挿入するとつぎに挿入するのが楽で，挿入後カッターか彫刻刀で成型すればきれいに仕上がります．ネジ止め後だとスペーサーが挿入できないので，注意してください．輪ゴムなどで仮止めして置くと楽でしょう．

コア間スペーサーの厚さの問題

BW-PP-5 Kの試作段階では，80ミクロンから徐々に厚さを増して試聴し，最終的に頒布品の0.2ミリになったのですが，その後，0.25と0.35ミリのスペーサーができたのでこれを使って製作してみました．0.35ミリではコアが78枚しか積めないので，他の厚さのスペーサーも同一のコア枚数で製作し，試聴したところ，コア枚数が減ったため聴感上も多少低域が減った印象はあるものの，分解能では向上しているように思われます．

「音の展覧会」では，試作1号機を使ってこのスペーサーの異なるトランスを比較したのですが，同様の感想をお持ちになったかたが多かったようです．



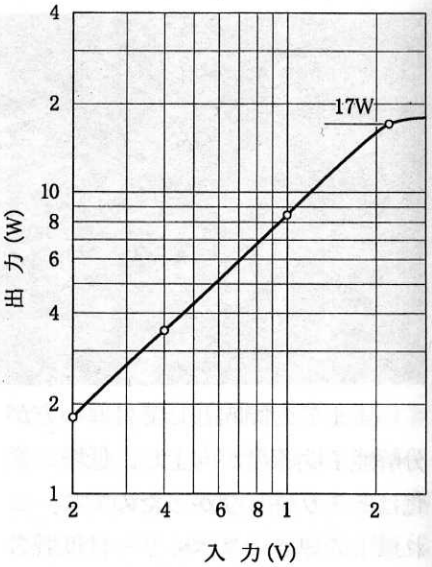
〈第2図〉低域ひずみ率のちがい．(A)頒布品(B)市販品(C)0.35ミリスペーサー(D)大型市販品

るのは，実際に使う際アンプ・ラックの裏側より前面のほうがよいのは自明の理です．プリアンプは別として，この辺の配慮を学び取りたいものです．真意の理解と付け焼刃はまったく別物です．

現在設計中のアンプも伊藤流シャーシで考えていますが，チョーク・コイル2個はさすがにきつく，CRフィルタにするしかないようです．この点も実験中ですが，何とかなりそうです．この実験中に，先月号の石塚整流回路で指摘された電源トランスの2次側の不平衡問題ですが，どうやらよい解決方法が見つかりそうです．

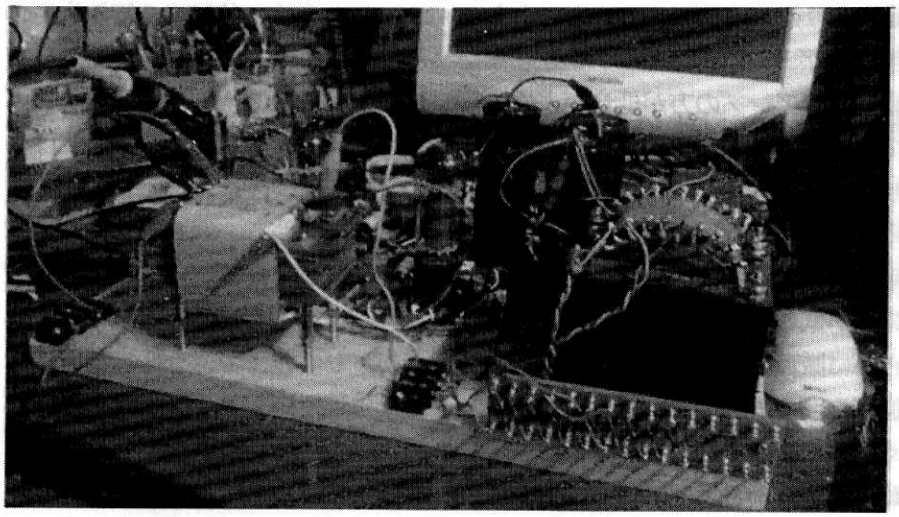
2次側の各巻線ごとに別々に整流し電圧を比較すると，数ボルトの差が検出されます．これを同じに揃えれば，実質的に中点に対し平衡状態が確立できるのではないか(？)ということで，電圧の高い側に適切な直列抵抗を挿入すればよいことになります．問題は，どの程度電流を流せばよいかで，無信号時の電流でよいのか，最大出力時なのか，試聴結果と合わせて実験中ですが，およそ無信号時電流で問題なさそうです．

例の直列ダイオードでも調整がきくので，それでもよいのではと思っています．



〈第4図〉本機の入出力特性

実機製作には結構時間がかかりそうですが，次期トランス，実はライン出力用のトランスを探している方が多いので，このあたりを石塚氏と研究中です．多用途トランスとして販売できるのではないかと期待しています．



●本機を測定中．手前にダイオード基板

BW-PP-15Kキットの第2回頒布

本キットはたいへん好評なので，改めて限定25セット（50コ）のみ頒布することにしました．今回は少数のため第1回分より少し高くなります．なお本文中にある0.35ミリ厚スペーサご希望のかたには1組（80枚）を1300円（税，送料こみ）でおわけします．

●申込期限：1月末日
●納付予定：2月中

①コア：U，I型　各86枚
②セパレータ：特殊紙（U型）90枚
③コイル：1コ
④その他：ネジ，ワッシャ，絶縁チューブほか
⑤シェタック：コア含浸用60 gr

●価格：40000円/1セット（税込み）
●送料：1000円